(ｲ)　本時の授業の様子と実践を終えて

【指導に当たって】

○観察、操作や実験などを通して、対頂角の性質や平行線の性質を確認したり、角の大きさなどの値を求めたりする学習に取り組ませます。そこから、その事柄の根拠を明らかにさせることで、筋道立てて説明することへと促します。

【数学的活動】ウの「自分の考えを人に伝える活動・人の考えを理解する活動」を通して、推論の過程を自分の言葉で他者に分かりやすく表現することに留意します。互いの考え方の共通点やよさについて触れることで明確になり、より理解が深まると考えられます。また、グループ等での話合い活動を適宜取り入れることで自分の言葉で説明することへの抵抗感を和らげるようにし、学習を進めていくようにします。

【数学的活動】オの「発展的に考える活動」を通して、単に形式的な証明の記述を要求するのではなく、証明の構想や方針を立てさせることを大切にします。そして、それを基に証明に用いる言葉や用語、記号を使うことに慣れるようにし、漸次、推論の過程を正確に、しかも分かりやすく表現する能力を高めていくようにします。また、いろいろな証明を比較したり評価したりする活動を通して、複数の証明に気付かせたり、演繹的な証明の必要性についての理解を深めさせたりします。

【本時の授業における数学的活動の具体】

段階	授業に位置付けた具体的な数学的活動
つかむ	証明で使う正しいと認められた事柄にはどんなものがあったのか確認し、黒板に掲示していくことで、証明の学習への意識付けを図ります。
見通す	【数学的活動】ア どのような場合にも∠Ａ＋∠Ｄ＝∠Ｂ＋∠Ｃがいえることを予想させることで、生徒が見通しをもって、学習活動に取り組むことができるようにします。
練り合う	【数学的活動】イ 生徒が観察、操作などの具体的な活動を通して、どのような場合にも∠Ａ＋∠Ｄ＝∠Ｂ＋∠Ｃが成り立つことを確かめることができるようにします。すべてを調べることはできないことから、証明の必要性を感じさせるようにします。
深める	【数学的活動】ウ 図形の証明をワークシートへ記述させ、数学的な表現を用いて説明できるようにします。また、自分自身が考えたものと他者が考えたものを比較させることで、理解を深めさせることができるようにします（数学的活動の成果の共有）。 【数学的活動】エ 自分自身が考えたものと他者が考えたものとを比較させることで、共通する性質について考えさせ、証明のよさについて気付かせることができるようにします。 【数学的活動】オ 課題の条件を変えることで、新たな発見へとつなげることができるようにします。
まとめる	【数学的活動】カ 学習のまとめとしての振り返りを通して、数名の生徒に発表させることで、数学のよさを実感させることができるようにします。

ａ　本時の授業の様子

１　本時の学習

・証明とそのしくみ　（本時３／３）

２　本時の目標

・証明の必要性や証明の方法について考えることができる。

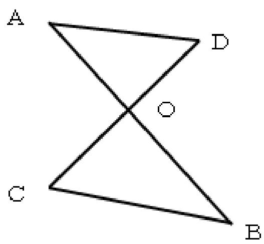
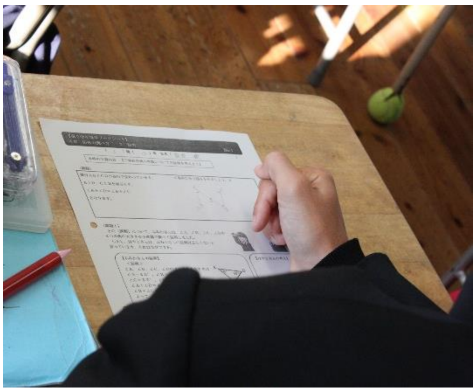
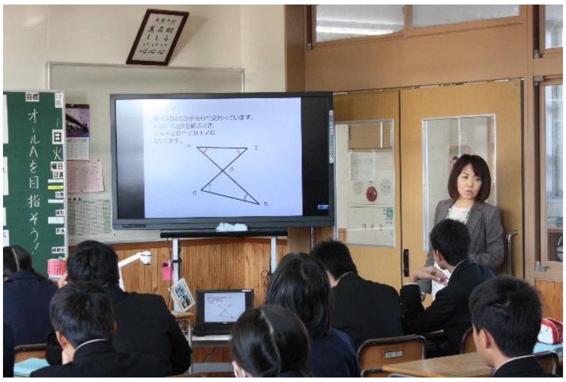
３　本時の評価規準

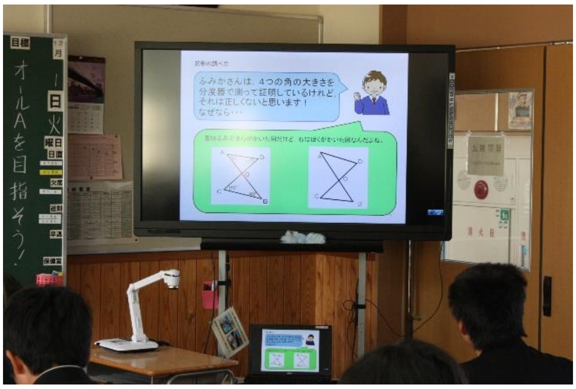
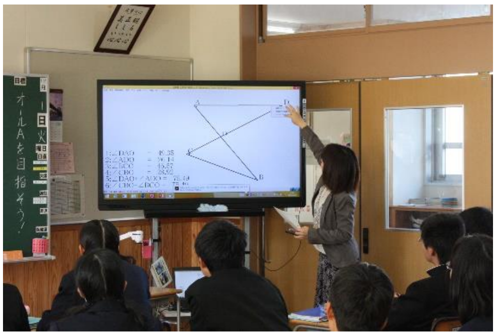
・図形の性質などを証明することに関心をもち、その必要性と意味を考えたり、証明の方法について考えたりしようとしている。　（小単元で評価）【数学への関心・意欲・態度】

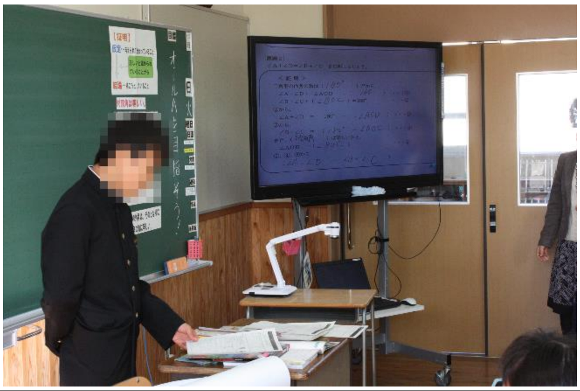
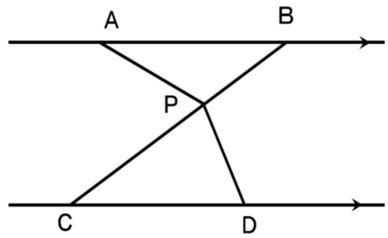
・すでに正しい事柄を根拠にして、仮定から結論を導く証明の筋道を考えることができる。【数学的な見方や考え方】

・証明の必要性や証明の方法を理解している。　【数量や図形などについての知識・理解】

4　**本時の展開**（※形態の欄　斉・・・一斉活動　　個・・・個人活動　　G・・・グループ活動）

段階	学習活動 □：取り入れる数学的活動	形態	○教師の働き掛け ●数学的活動における教師の働き掛け ※評価規準と【観点】（方法）
つかむ	1　証明の仕組みについて確認する。	斉	○前時で学習した証明の仕組みについて、確認させ、正しいと認められる事柄にはどのようなものがあったか思い出させた。 
	2　本時の学習内容を知る。 三角形の角の性質についての証明を考えよう。		○本時のめあてを確認し、学習の見通しをもたせた。
見通す	3　課題を知る。 〔課題〕 線分ABとCDが点Oで交わっています。 AとD、CとBを結ぶとき、 ∠A＋∠D＝∠B＋∠C となります。  	斉	○電子黒板で図の条件を確認しながら、各自のワークシートに課題の図を描かせることで、課題を把握させた。 

練り合う	4　課題1について考える。 〔課題1〕 上の〔課題〕について、ふみかさんは、∠A、∠B、∠C、∠Dの4つの角の大きさを分度器で測って証明しました。 しかし、はやとさんは、ふみかさんの証明は正しくないと言っています。 なぜそう言ったのか、はやとさんの考えを書いてみよう。	個	●ふみかさんの証明は、なぜ正しくないのかを予想させた。
	【数学的活動】ア 成り立つ事柄を予想する活動 【数学的活動】イ 観察、操作などの具体的な活動 ［予想される生徒の反応］ ・全員必ず同じ角度になるとは限らない。 ・全員が同じ図を書いたわけではない。 ・正しいと分かっていることを使っていない。 ・分からない。 	斉	●生徒の予想を基に、ワークシートのふみかさんの図や各自が描いた図の角の大きさを比較させたり、実際に測らせたりして、課題1の証明の不備を確認させた。そのことから、演繹的な証明の必要性に気付かせた。 
	5　課題2について考える。 〔課題2〕 ∠A＋∠D＝∠B＋∠C　を証明しましょう。	個	○証明の根拠として用いてよい事柄について確認したり、既に分かっている事柄については、図の中に印を入れさせたりして、証明の進め方を明確にさせた。 ○活動が進まない生徒には、三角形の内角の和や対頂角の性質に着目させ、それを基に証明を進めていくように助言した。 

	6　課題２について説明し合う。 ・グループで説明し合う。 【数学的活動】ウ 自分の考えを人に伝える活動・人の考えを理解する活動	G	●自分が書いた証明が正しいかどうかを、ワークシートの記述を基に、図で確認しながら互いに説明し合うように指示した。 
	・全体で確認する。 	斉	○生徒の記述を電子黒板で写して発表させ、それを基に全体で確認させた。
深める	7　課題３について考える。 〔課題３〕	斉	○電子黒板で、課題３の条件を確認し、課題の内容を確認させた。
	右の図で、ＡＢ//ＣＤとします。 線分ＢＣ上に点Ｐをとるとき、 ∠Ａ＋∠ＡＰＢ＝∠Ｄ＋∠ＤＰＣ となります。 このことを証明しましょう。  		
	【数学的活動】オ 発展的に考える活動	個	●課題２の証明と比較させることで、根拠となる事柄に気付かせた。 ※証明の必要性や証明の方法を理解している。 【数量や図形などについての知識・理解】 （観察・ワークシート） 「おおむね満足できる」状況（Ｂ）：測定値などの具体的な数値ではなく、証明に用いる言葉や用語、記号を用いて記述している。

	・全体で確認する。 	斉	**「努力を要する」状況（C）と判断される生徒への指導**：課題２を振り返させることで、演繹的な証明の必要性に気付かせた。その後、等しい角がないかどうかに着目するように助言した。 ※すでに正しい事柄を根拠にして、仮定から結論を導く証明の筋道を考えることができる。 【数学的な見方や考え方】（観察・ワークシート） **「おおむね満足できる」状況（B）**：証明するための根拠として、三角形の３つの内角の和が 180°であることと平行線の錯角は等しいことを用いることができる。 **「努力を要する」状況（C）と判断される生徒への指導**：電子黒板で、ＡＢ//ＣＤの図を提示し、∠Ｂ＝∠Ｃ（錯角）であることに気付かせた。その後、課題３の前半の証明を提示し、参考にしながら証明を書き進めるように助言した。 ○生徒の記述を電子黒板で写して発表させ、それを基に、全体で確認させた。 ○大きさの等しい角を確認し、平行線の錯角は等しいことを押さえた。 ●課題２の証明については、内角の性質だけでなく、外角の性質を用いても証明が成り

	【数学的活動】エ 目の前の課題から、物事の本質を見抜こうとする活動		立つことを確認し、証明のよさに気付かせた。
まとめる	８　本時の学習のまとめをする。 【数学的活動】カ 自分が行った活動を振り返る活動	斉	●本時のまとめをワークシートに記述させ、証明の必要性や方法について振り返らせた。

b　実践を終えて

(a)　成果について

【演繹的な証明の必要性に気付き、証明を記述することができた生徒が増えました。】

○仮定から結論を導くときに、既に正しいと認められた事柄を見付けて証明していくことを前時までに学習しているので、見通す段階で、与えられた図形の証明が正しくないことの理由を考えさせ、佐賀県小・中学校学習状況調査の結果から見える課題３として挙げていた演繹的な証明の必要性に気付かせることができました。その後、証明を記述させ説明させる活動を取り入れたことで、成り立つ理由を説明したり問題解決の方法を説明したりすることへの課題解決を図りました。その結果として、〔課題３〕では、〔課題２〕を参考にして自分なりに記述した生徒が多く見られました。

○【数学的活動】ウの「自分の考えを人に伝える活動・人の考えを理解する活動」

・指導のポイント①【必ず成り立つことを数学的な表現を用いて考え、説明させる】について

個人で考える際には記述内容にばらつきが見られ、記述することができなかったり誤った記述をしたりする生徒もいましたが、「根拠」をキーワードとして用いて、三角形の内角の和は180°であることと対頂角は等しいことの２つを使って記述することができました。はやとさんが、ふみかさんの証明に対して正しくないと考えた理由も31名中28名が記述することができました。

・指導のポイント②【他者の考えと自分の考えとを比較させる（人の考えのよい点を認識させる）】について

個人で考えた際には、２つの根拠は正しく記述することができていても、角の関係を捉えきれなかったり角の関係を間違って記述したりしていることもありましたが、４人グループで互いに説明し合うことで、証明の不備に気付き、ワークシートの記述内容も変わり、十分な記述ができた生徒が増えました。グループ活動後は、31名全員が正しい証明を記述することができました。これは、≪分かったこと≫の生徒記述からもうかがうことができました。

○【数学的活動】オの「発展的に考える活動」

・指導のポイント①【条件を変えた課題に取り組む（数学的な見方や考え方を広げる）】について

〔課題２〕の問題の図を一部変更し、三角形の内角の和は180°であることと平行線と錯角の関係を使って証明する問題を〔課題３〕として準備しました。〔課題２〕は、対頂角が等しいことを根拠として用いましたが、〔課題３〕では、平行線と錯角の関係に目を向けなければならず、〔課題２〕の記述を参考にしたために、対頂角が等しいことに目を向けている生徒もいました。

・指導のポイント②【学習した内容を、更に論理的に考察させる（数学的な見方や考え方を深める）】について

証明の学習を始めたばかりで、全てを記述することは難しいと思われたため、〔課題２〕の証明を例として〔課題３〕の証明を記述するようにしました。〔課題２〕は穴埋めの証明だったこともあり、生徒にとって記述しやすかったようでしたが、〔課題３〕は証明の書き出し以外を全て記述するようになっていたため、個人で記述できた生徒は２割程度でした。例があると記述しやすいようでしたが、例と同じ証明を記述してしまう生徒も見られました。

証明を穴埋めで記述したワークシートを基に互いに説明し合うことで、他者の考えに気付いたり、自分で気付かなかったところは色を変えて書き加えたりしたことで理解を深めることにつながりました。

【今日の授業で分かったこと】の生徒記述より

証明を上手く使うことができれば、他の人に分かりやすく自分の気づき発見を伝えることができるのではないかと思いました。
このプリント(2番目)の問題の証明を私はあまりできなかったけど、他の人から説明をしてもらい、納得ができた

証明するときには、具体的な数字は使わず、どの形にも合う条件を使わなければならない。

証明するには中途半端な根拠ではなくどんな場合にも通用する確かな根拠が必要だとわかりました。

(b)　評価について

【評価と支援の手立て】
○「数学的な見方や考え方」「数量や図形についての知識・理解」の評価について、課題を考える活動（本時の展開７）で指導に生かすための形成的な評価を行いました。本時においては、判定基準の「おおむね満足できる状況」（B）を「証明するための根拠として、三角形の３つの内角の和が 180°であることと平行線の錯角は等しいことを用いることができる」「測定値などの具体的な数値ではなく、証明に用いる言葉や用語、記号を用いて記述している」としており、観察やワークシートへの記入において、その評価をしました。「努力を要する」状況（C）になりそうな生徒に対しては、電子黒板に正しいと認められている事柄を提示したり、平行線の性質を確認したりすることで記述の手助けとなるように支援しました。

【評価の実際】
図形の調べ方（３／３時）では、〔課題３〕を考える活動（本時の展開７）で、「数学的な見方や考え方」「数量や図形などについての知識・理解」について、ワークシートへの記述の内容や観察により、指導に生かすための形成的な評価を行いました。判定基準に照らして、**「努力を要する」状況（C）**になりそうな生徒に対して適切な指導を行い、第 16 時の単元のまとめによる評価で、少なくとも**「おおむね満足できる」状況（B）**以上になるようにしました。また、**「十分満足できる」状況（A）**になると判断できる生徒を把握し、単元における総括の資料とするために記録に残しました。

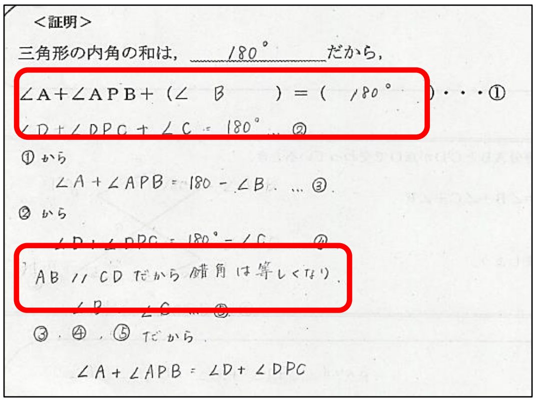
［評価規準］
・既に正しい事柄を根拠にして、仮定から結論を導く証明の筋道を考えることができる。
【数学的な見方や考え方】

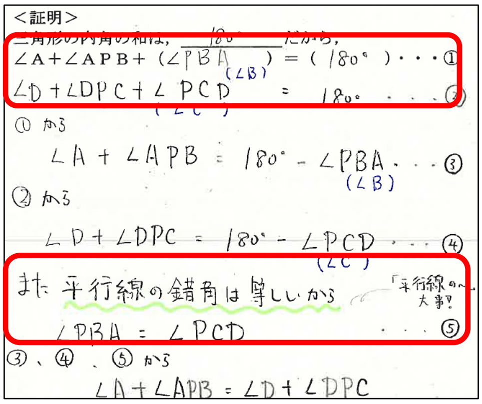
○ワークシートＮｏ.２で評価しました。
「おおむね満足できる」状況（B）：証明するための根拠として、三角形の３つの内角の和が 180°であることと平行線の錯角は等しいことを用いることができる。
「十分満足できる」状況（A）：証明するための根拠として、三角形の３つの内角の和が 180°であることと平行線の錯角は等しいことを用いて、適切に証明を記述することができる。

本時の展開の７では〔課題３〕について評価を行いました。

〔課題３〕①

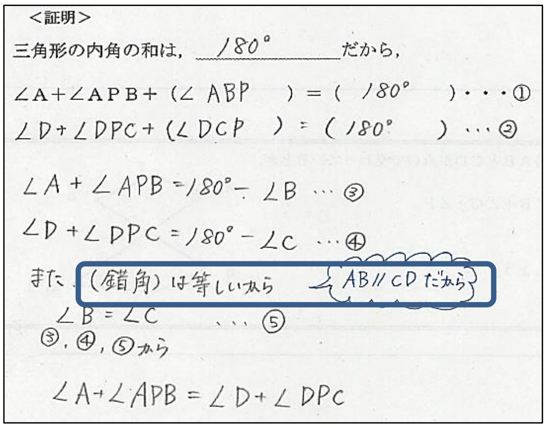
「十分満足できる」状況（Ａ）と判断できるもの。





〔課題３〕①

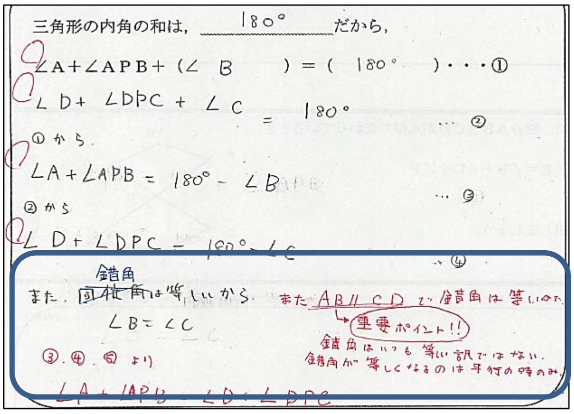
「おおむね満足できる」状況（Ｂ）と判断できるもの。



証明の学習を始めたばかりで、生徒にとっては、既に正しいと認められていることを使い、筋道を立てて記述することは難しいようでした。しかし、〔課題２〕をモデルにして記述することで、何を書かなければならないのか考えながら記述することができていました。

〔課題３〕①

「努力を要する」状況（Ｃ）と判断できる生徒への指導



根拠として、三角形の内角の和が 180°になることを書くことができた生徒が多くいました。しかし、平行線の錯角は等しいことを用いることができていなかったために、電子黒板で平行線と錯角の関係を復習したり、机間指導を行う中で本当に正しいことなのかと問い掛けたりして正しい記述ができるようにしました。

［評価規準］

・証明の必要性や証明の方法を理解している。【数量や図形などについての知識・理解】

○ワークシートＮｏ.２で評価しました。 **「おおむね満足できる」状況（Ｂ）**：測定値などの具体的な数値ではなく、それぞれの三角形の内角の和が 180°になることを、記号を用いて記述している。 **「十分満足できる」状況（Ａ）**：Ｂに加えて、根拠として「平行線の錯角が等しい」ことを記述するために式を変形させている。

本時の展開の７では〔課題３〕について評価を行いました。

〔課題３〕①

「十分満足できる」状況（Ａ）と判断できるもの

＜証明＞

三角形の内角の和は, 180° だから,

∠A＋∠APB＋（∠B　）＝（180°　）・・・①

∠D+∠DPC+∠C ＝ 180° …②

①から

∠A+∠APB = 180°−∠B …③

②から

∠D+∠DPC = 180°−∠C …④

また、AB∥CDだから錯角が等しいから、

∠B=∠C …⑤

③、④、⑤から、

∠A+∠APB = ∠D+∠DPC

＜証明＞

三角形の内角の和は, 180° だから,

∠A＋∠APB＋（∠　B　）＝（　180°　）・・・①

∠D+∠DPC ＋ ∠ C ＝ 180° …②

①から、∠A + ∠APB = 180°−∠B …③

②から、∠D+∠DPC = 180°−∠C …④

平行な直線だと、∠Bと∠Cは錯角になるから、…⑤

∠B = ∠C

③、④、⑤から、

∠A+∠APB = ∠D+∠DPC

「おおむね満足できる」状況（Ｂ）と判断できるもの

＜証明＞

三角形の内角の和は, 180° だから,

∠A＋∠APB＋（∠　B　）＝（　180°　）・・・①

∠D+∠DPC+∠C = 180° …②

①から、

∠A+∠APB = 180°−∠B …③

②から、

∠D+∠DPC = 180°−∠C …④

また、平行線の錯角は等しいので

∠B=∠C

③.④.⑤から

∠A+∠APB = ∠D+∠DPC

それぞれの三角形の内角の和が 180°になることは、記号を用いて記述することができていましたが、式を変形させる（①②の式を③④に変形させる）段階で間違えたり、記述できずにいたりしました。

「努力を要する」状況（Ｃ）と判断できる生徒への指導

根拠として、三角形の内角の和が 180°になることを、書けない生徒はいませんでした。証明するために必要な角がどこなのか、電子黒板で角に着目させたり、机間指導を通してワークシートの図に印を付けさせたりして正しい記述ができるように支援しました。